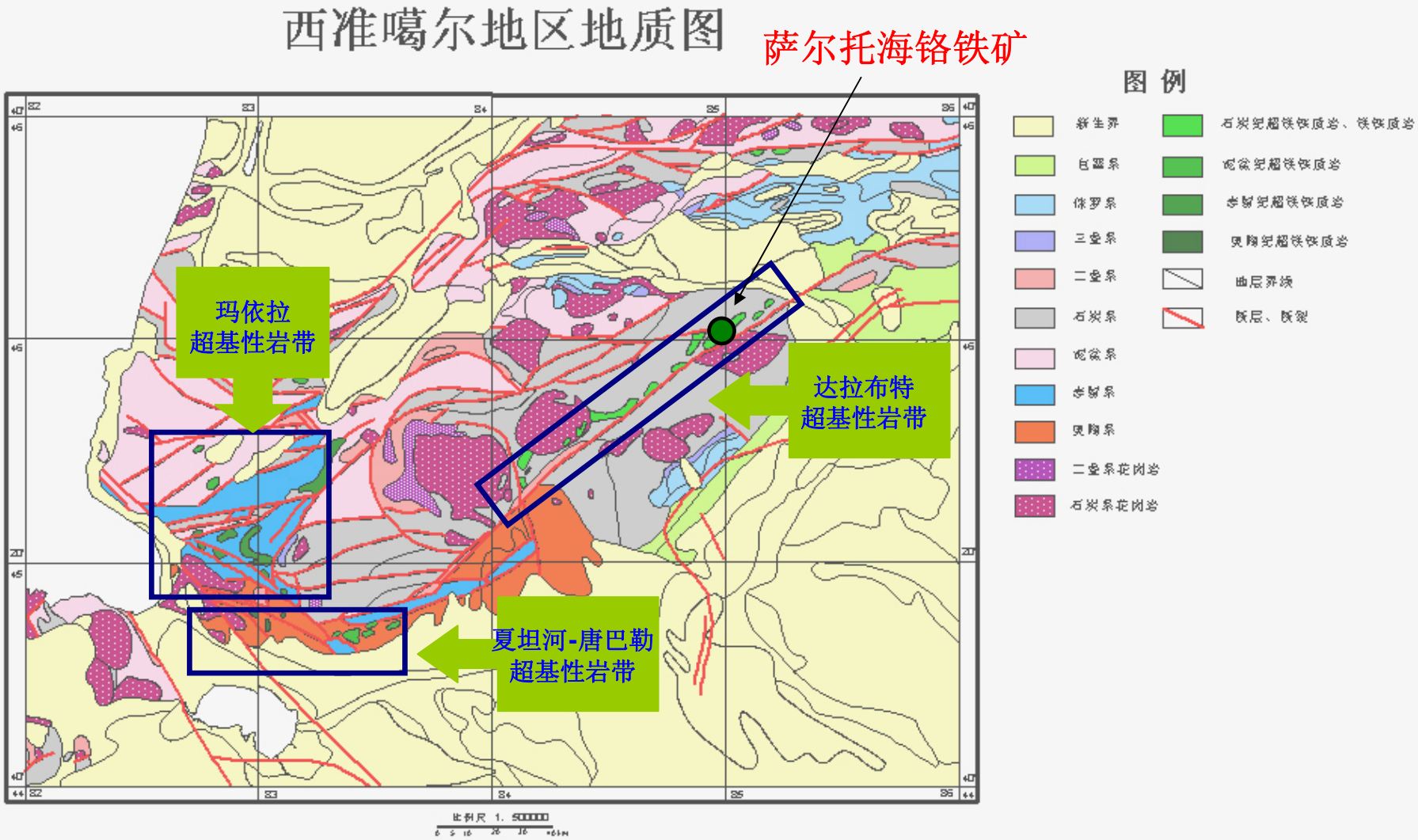
萨尔托海铬铁矿铬尖晶石显微结构

张建 王登红 张作衡
中国地质科学院矿产资源所

提要

- 一、区域地质介绍
- 二、矿区地质
- 三、铬尖晶石显微特征
- 四、小结

一、区域介绍


西准噶尔地区地质图
萨尔托海铬铁矿
图 例
新生界
白垩系
侏罗系
三叠系
二叠系
石炭系
泥盆系
志留系
奥陶系
二叠系花岗岩
石炭系花岗岩
石炭纪超铁铁质岩、铁铁质岩
泥盆纪超铁铁质岩
志留纪超铁铁质岩
奥陶纪超铁铁质岩
地层界线
断层、断裂
玛依拉
超基性岩带
达拉布特
超基性岩带
夏坦河-唐巴勒
超基性岩带

新疆萨尔托海铬铁矿矿区地质简图

二、矿区地质概况

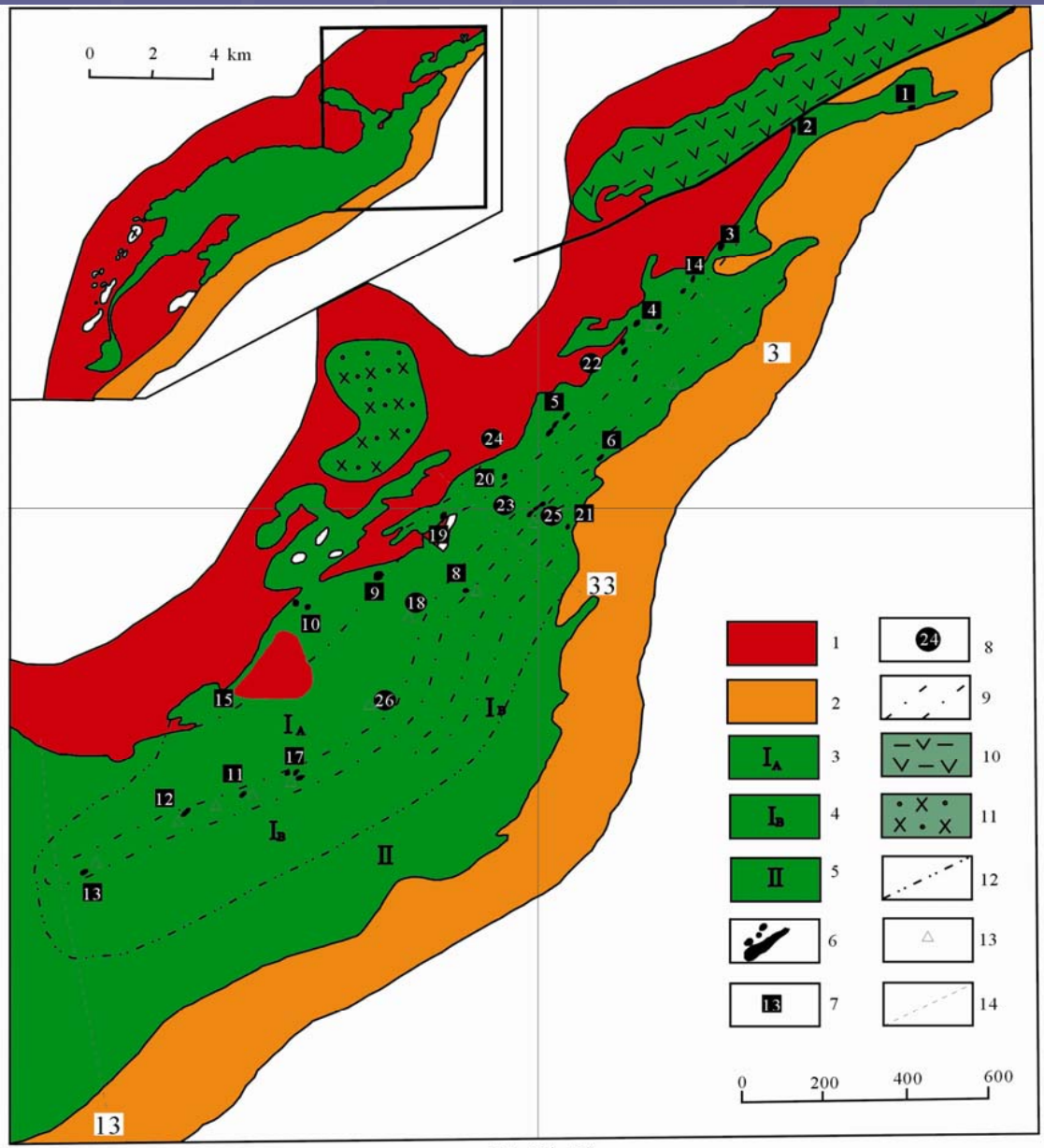
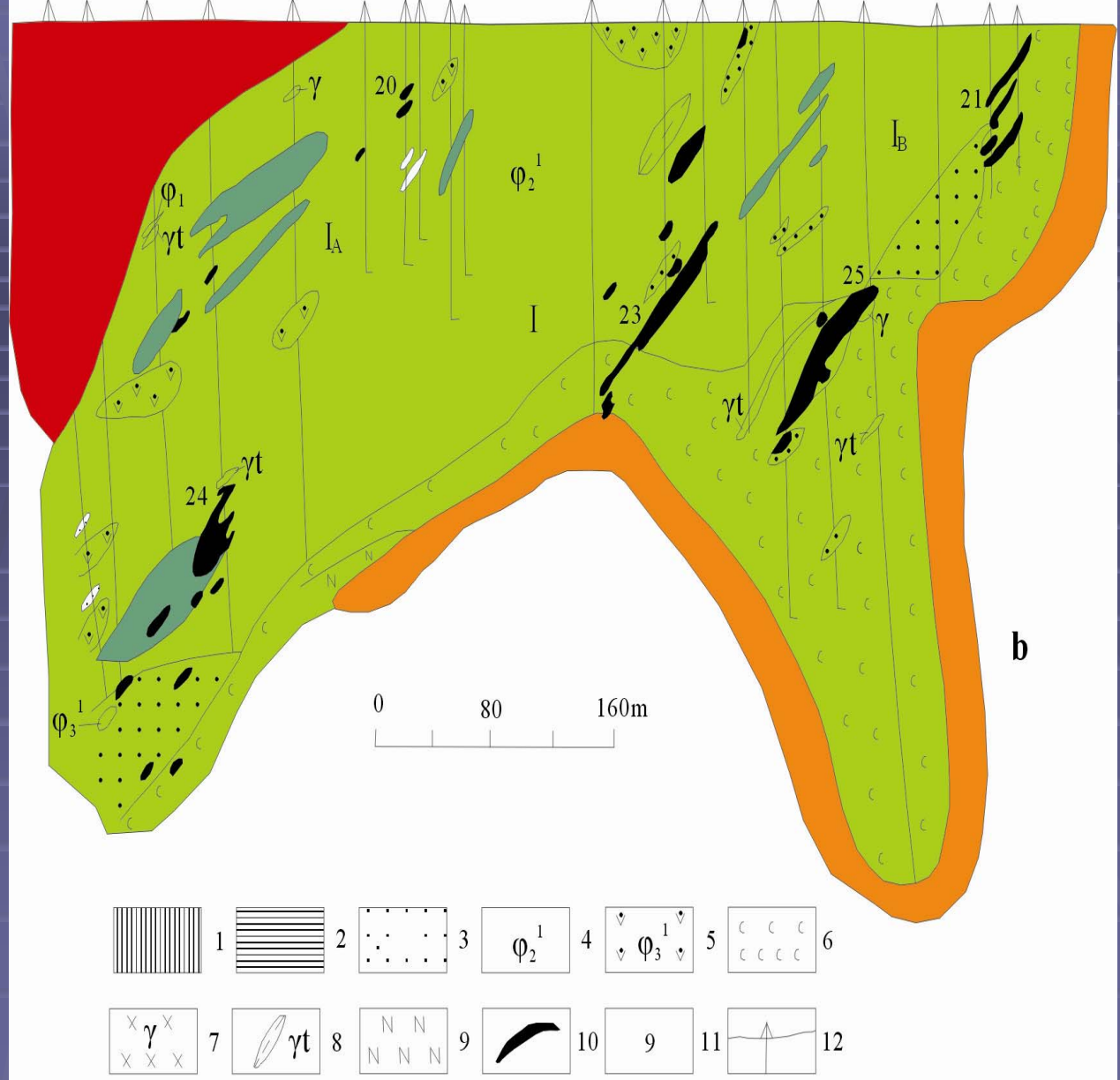


图 1 新疆萨尔托海铬铁矿矿区地质简图（据新疆地矿局第七地质队）

1-中下泥盆统达拉布特组；2-下石炭统包古图组；3-纯橄岩-斜辉辉橄岩杂岩带上亚带；4-纯橄岩-方辉橄榄岩杂岩带下亚带；5-斜辉辉橄岩岩带；6-地表矿体；7-地表矿群编号；8-深部矿群编号；9-矿带界线；10-含长地幔橄榄岩；11-辉长辉绿岩；12-岩相带界线；13-采样点；14-勘探线位置及编号

新疆萨尔托海铬铁矿矿区剖面图



1.下泥盆统达拉布特组；2.下石炭统包古图组；3.纯橄岩；4.低辉方辉橄榄岩
5.高辉方辉橄榄岩；6.碳酸盐化超镁铁岩；7.辉长岩；8.橄长岩；9.钠长斑岩；
10.铬铁矿体；11.矿群编号；12.钻孔；Ⅰ、Ⅱ为岩相带；$Ⅰ_A$、$Ⅰ_B$为岩相亚带

矿石类型

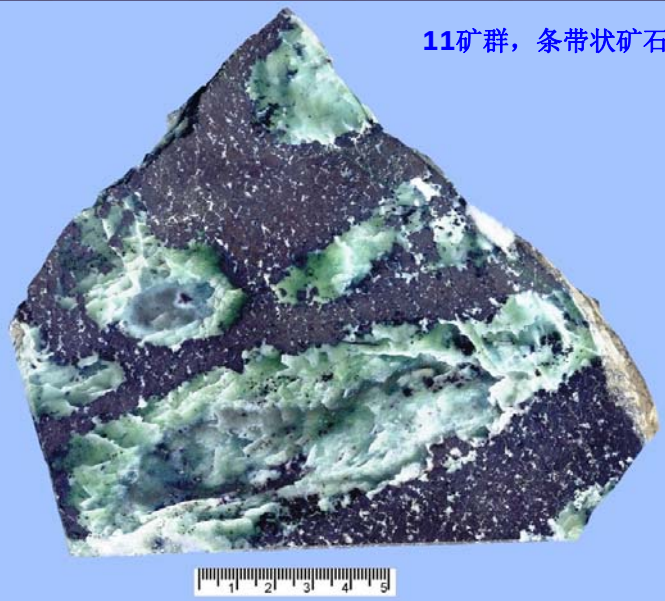
26矿群，块状矿石



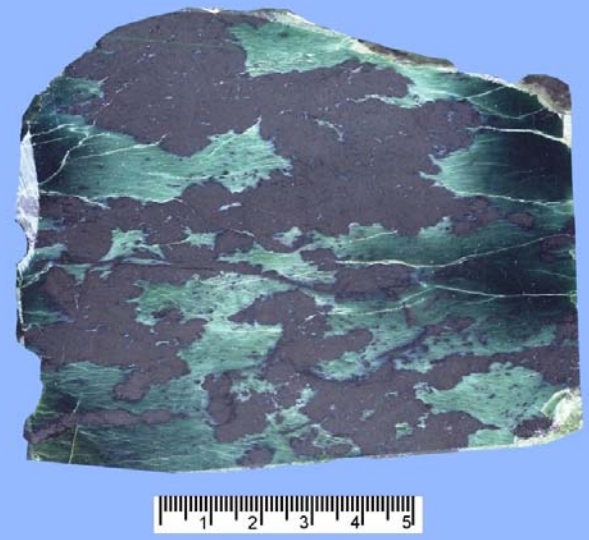
25矿群第三中段，浸染状矿石



11矿群，条带状矿石



12矿群，斑杂状矿石



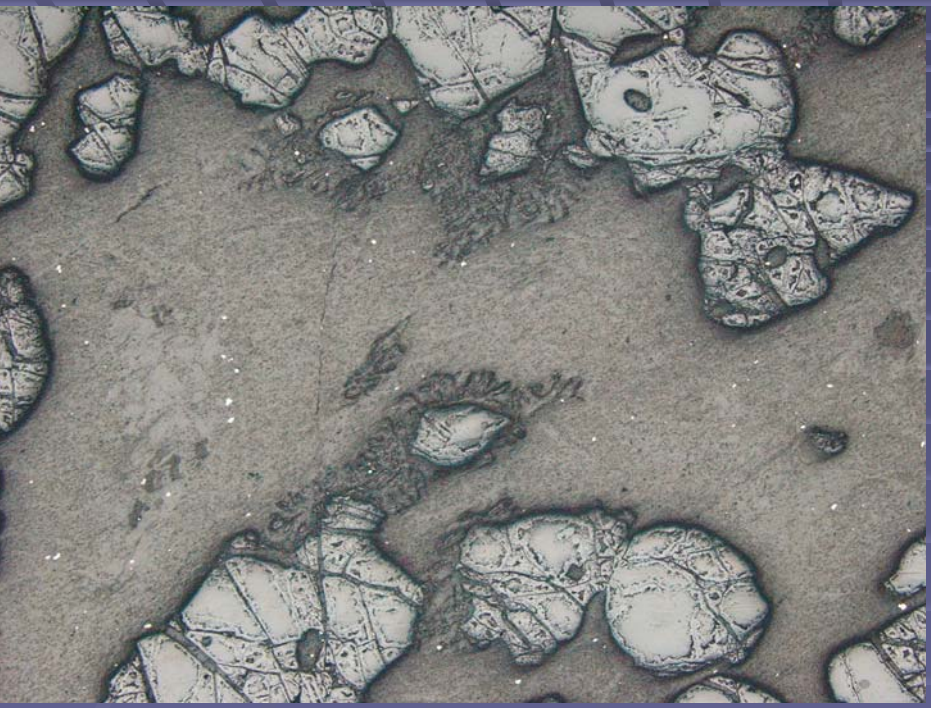
矿区小结

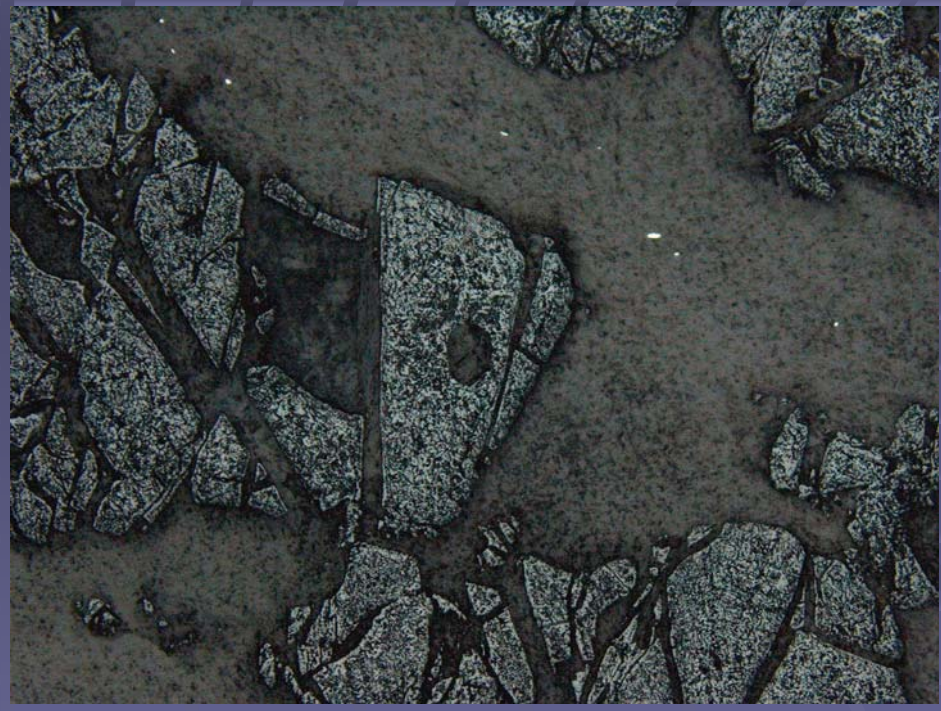
- 产出形态：
- 超基性岩中矿体——矿石中铬铁矿
- 成群——斑杂状
- 成带——条带状
- 产出大小：
- 超基性岩中矿体——矿石中铬铁矿
- 大矿体（26矿群）——块状矿石
- 小矿体（25矿群）——浸染状矿石

三、造矿铬尖晶石显微结构

- 1、形态
- 2、破碎结构及裂隙
- 3、蚀变特征

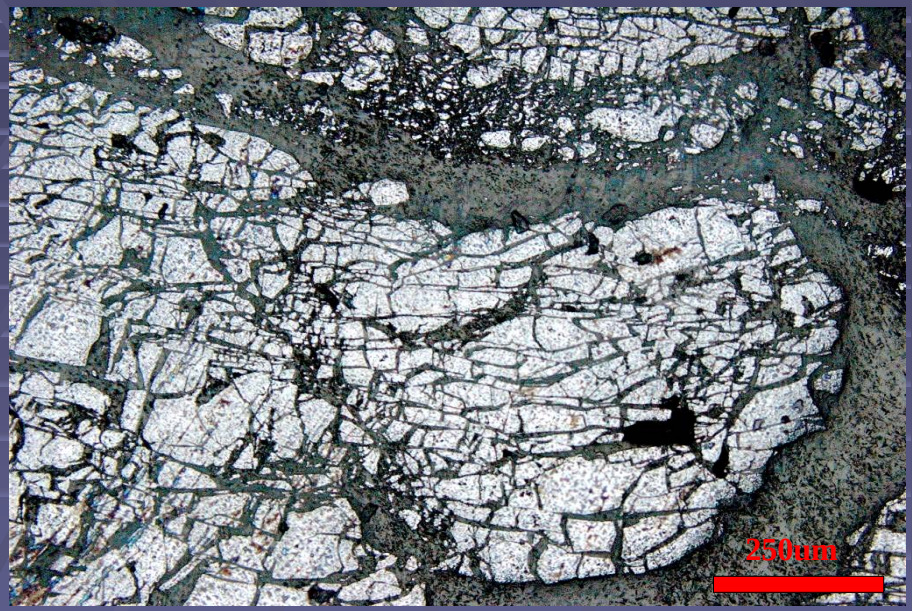
1、造矿铬尖晶石形态





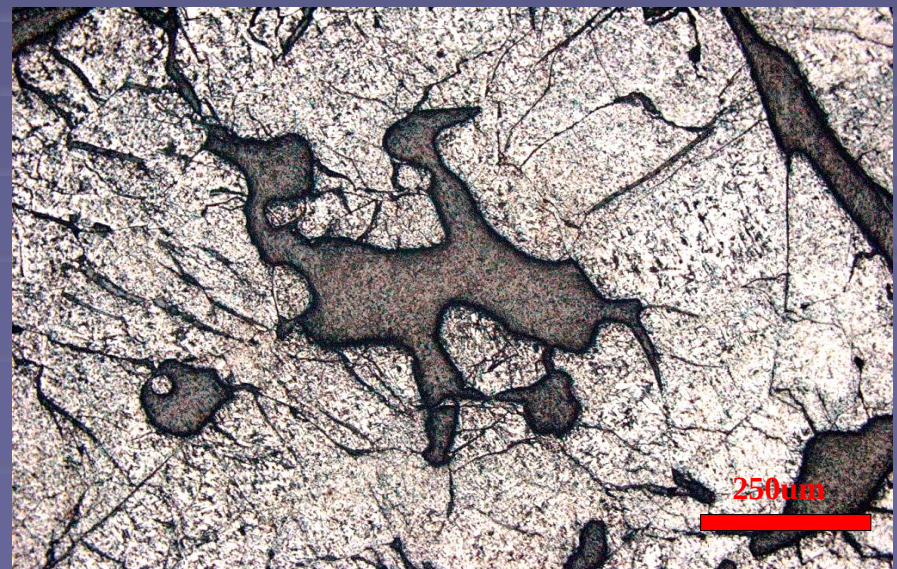
1.晶边被熔蚀，具他形结构
2.铬尖晶石以粗大的聚晶形式出现

2、造矿铬尖晶石的破碎及裂隙

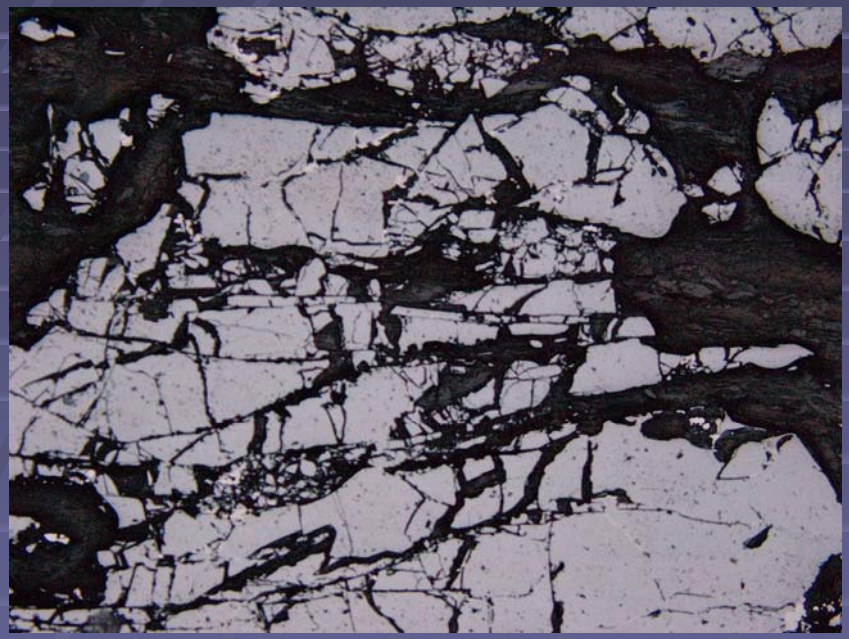




铬尖晶石内部发生固相破碎，棱角分明，破碎处具较好的拼合性。而硅酸盐熔体则具有明显的塑性，特别是在铬尖晶石内部的熔体表现出熔体受挤压状态下较强的表面张力。对上述固相破碎的观察发现，具有两组裂隙，一组裂隙的特点就是延伸较长，较为平滑，另一组裂隙较短，多呈锯齿状，常见两组裂隙相互垂直。



2、造矿铬尖晶石的破碎及裂隙



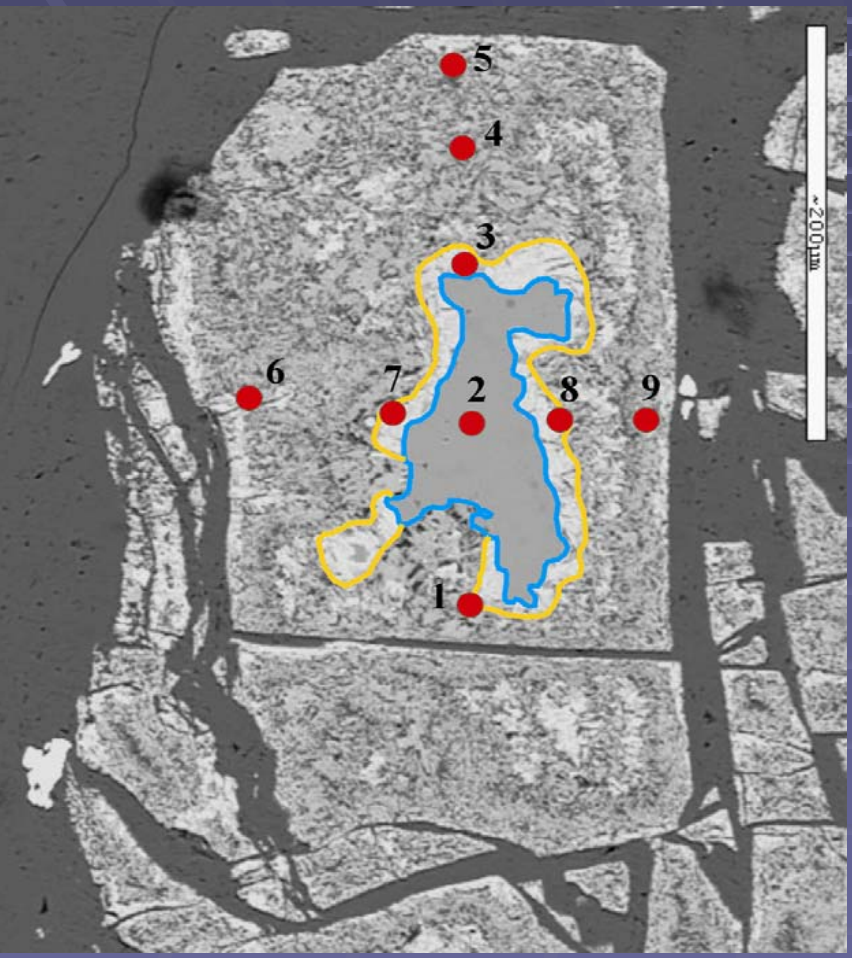


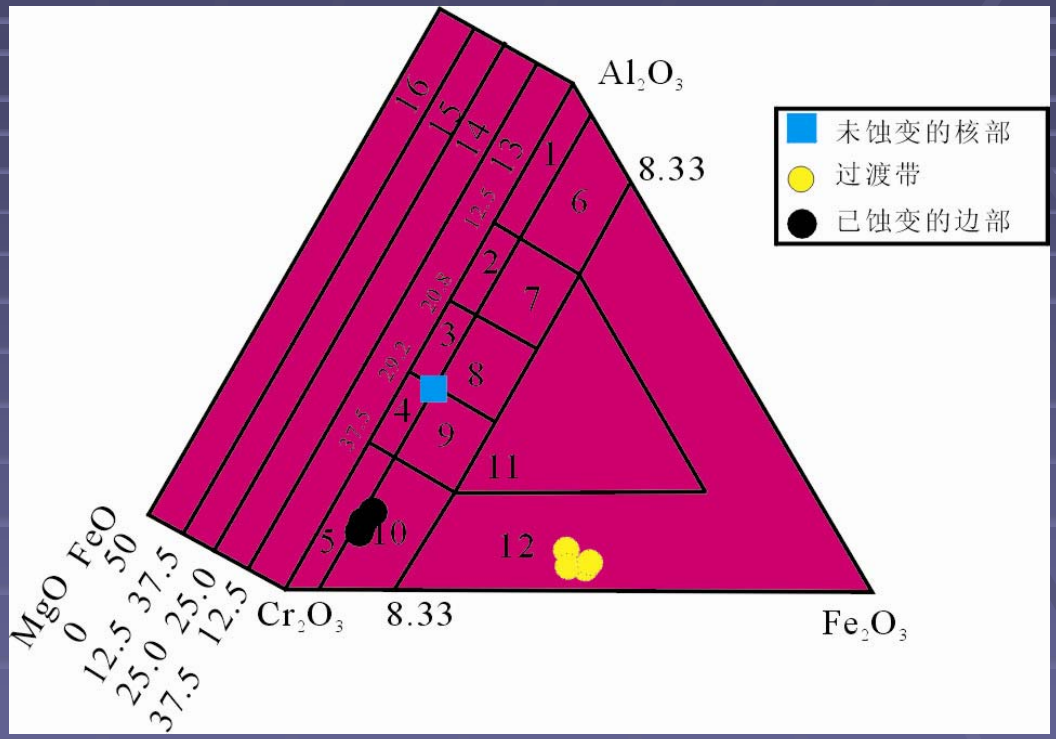
萨雷诺海豆状铬铁矿中破碎及裂隙

3、造矿铬尖晶石蚀变特征

1.蚀变铬尖晶石的分类
2.化学成分的变化
3.蚀变部位变质程度的判别
4.核部未发生蚀变探讨

1.蚀变铬尖晶石的分类

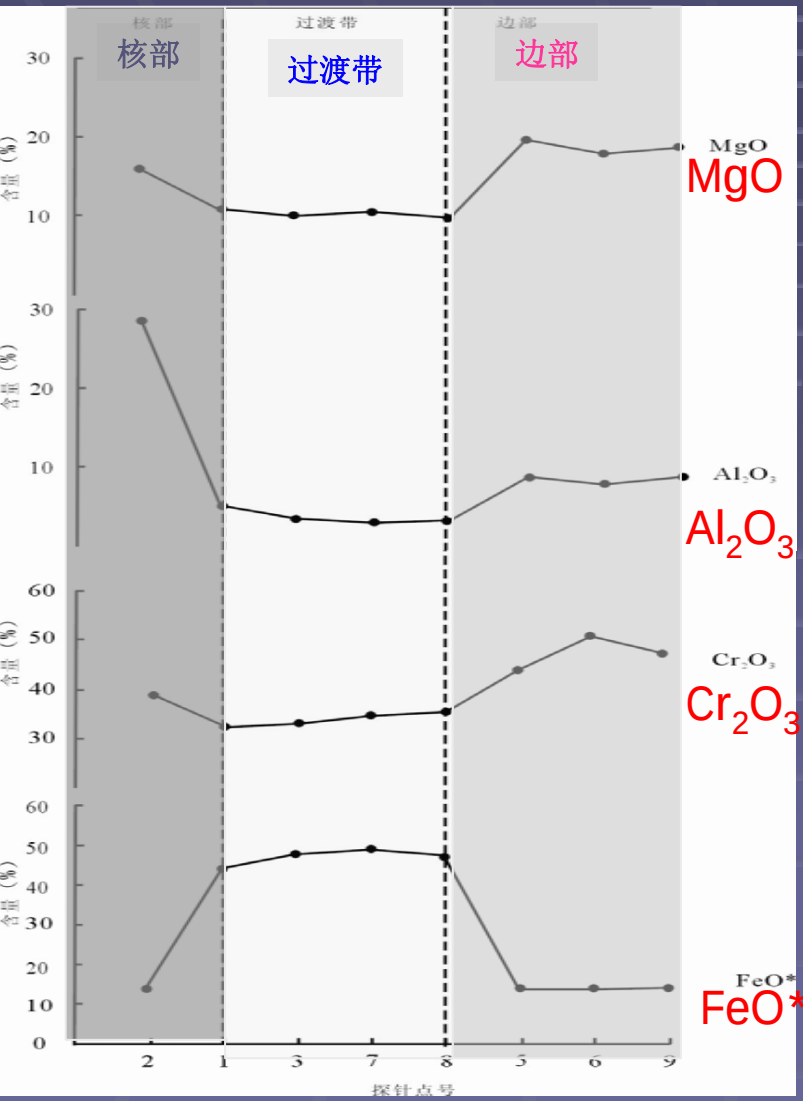


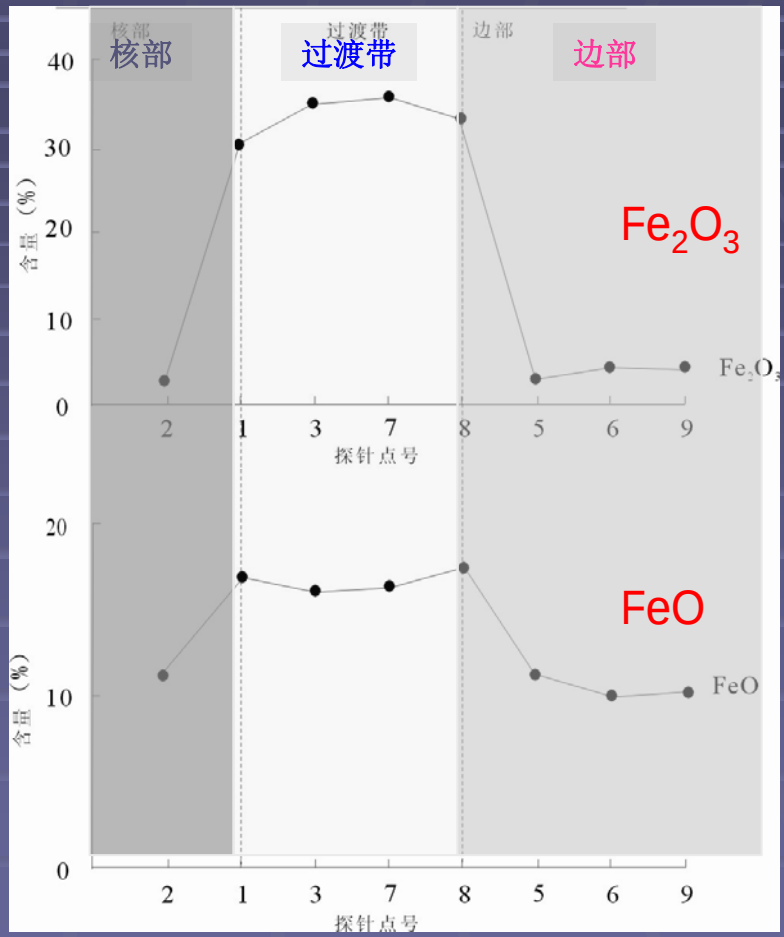


蚀变铬尖晶石分类（引自索科洛夫，1958）

未蚀变铬尖晶石为铝铬铁矿，已发生蚀变的铬尖晶石为富铁铬铁矿，而过渡带铬铁矿为高铁铬铁矿。

2.化学成分的变化





从核部至边部发生的主要化学变化就是铝的大量流失，过渡带中铁的突然增加。

3 变质程度的判别——超基性岩变质与铬尖晶石蚀变的关系

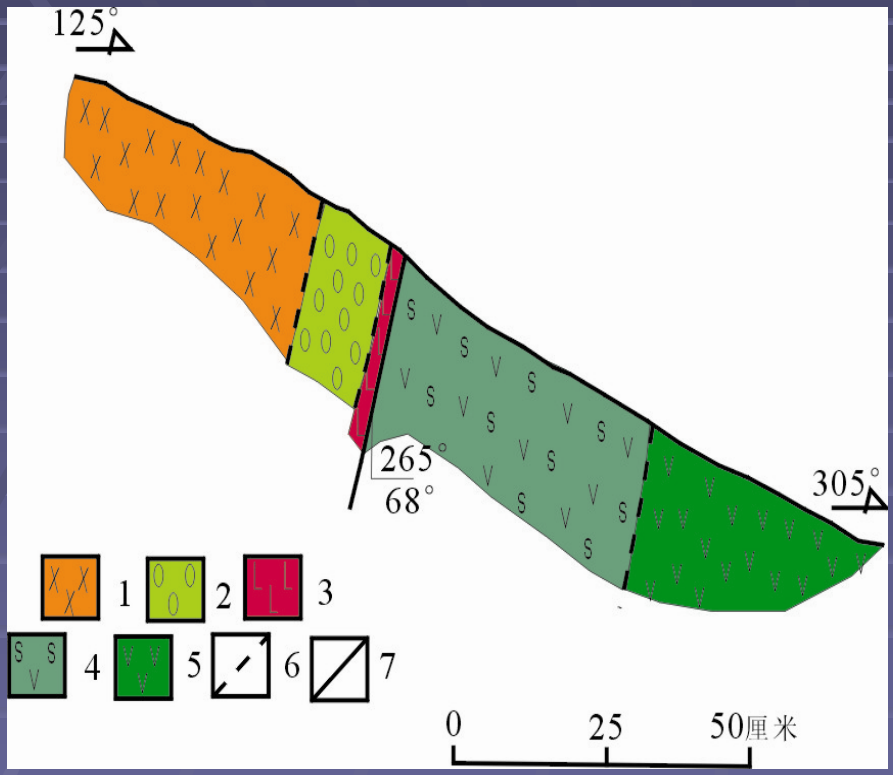
矿区	超基性岩蚀变程度	副矿物铬尖晶石蚀变颜色	矿石中蚀变矿物	造矿铬尖晶石蚀变颜色
贺根山	部分蛇纹石化	全蛇纹石化见黑色铬尖晶石、而半蛇纹石化，见红棕色铬尖晶石（李毓英，1959）	脉石矿物以叶蛇纹石为主，绿泥石次之，并含少量方解石、橄榄石和高岭石等	黑色或暗棕色（内蒙地质局一0九地质队,1978）
罗布莎	除北部蛇纹混杂岩外，其余部分只遭受过轻微或几乎没有遭受到蛇纹石化	纯橄岩中多显示为暗褐色、斜辉辉橄岩中呈多色性，二辉橄榄岩显示褐绿色或茶色	脉石矿物有蛇纹石、橄榄石、绿泥石、钙铬石榴石、铬绿泥石、透辉石、水镁石、方解石等	红棕色
萨尔托海	全部蛇纹石化，底部及边部发育滑石碳酸盐化。	从二辉橄揽岩-斜辉橄榄岩-斜解辉橄岩-纯橄岩，铬尖晶石依次由浅渴绿色-红褐色-红棕色，边部常有不透明的蚀变边	主要为铬斜绿泥石及少量菱镁矿、方解石、滑石、水镁石和叶绿泥石等	块状矿石蚀变轻，较新鲜；浸染状矿石蚀变强
大道尔吉	部分蛇纹石化	I号岩体中各类岩石副矿物铬尖晶石为棕红色（	脉石矿物以蛇纹石为主，见铬石榴石、铬绿泥石、铬透辉石、铬符山石、次闪石、蛭石等。	矿石以浸染状为主，稀疏至稠密浸染状矿石表现为铬尖晶石透明度变好，且颜色从暗棕变至棕红色

中国主要铬铁矿矿区超基性岩及铬铁矿蚀变特征

3. 变质程度的判别——超基性岩变质程度

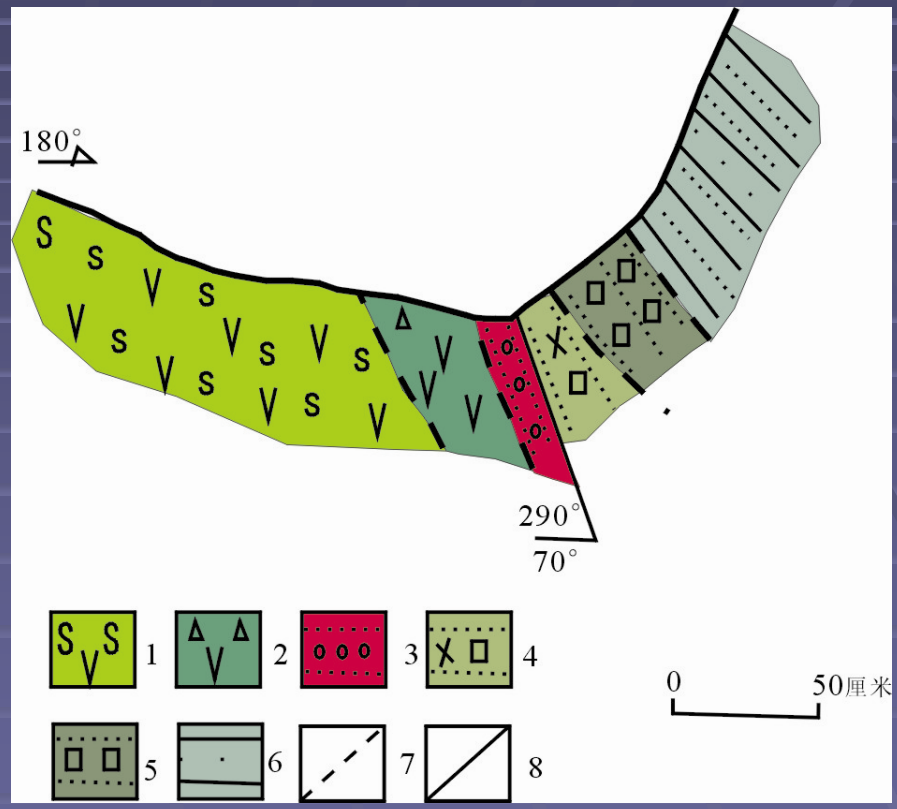
- 萨尔托海超基性岩体内主要岩石类型为斜辉辉橄岩，次要为纯橄岩、斜辉橄榄岩和二辉橄榄岩的异离体。岩石已全部蛇纹石化、滑石化、碳酸盐化。其中斜辉辉橄岩以纤蛇纹石为主，胶蛇纹石占蛇纹石总量的10%～20%，副矿物主要为粉尘状磁铁矿，其次铬尖晶石。纯橄岩以纤蛇纹石为主（70%～80%），其次为胶蛇纹石（10%～20%），常含少量硼镁石，副矿物为磁铁矿、铬尖晶石和微量硫化物。与其他具有相似变质程度的超基性岩对比，推测萨尔托海超基性岩蛇纹石化的温度在250℃～350℃（Dorothee J. M. Burkhard，1993；陈正国和孙继文，1992）。
- 张立飞（1997）根据岩相学研究结合电子探针分析，表明萨尔托海岩体上盘（北侧）出露的中基性岩石普遍经历了葡萄石-绿纤石相变质作用，其主要的变质矿物有绿纤石、葡萄石、钙铝榴石、绿帘石、绿泥石等。变质条件为T=325℃～335℃, P=0.45～0.475GPa。
- 由此可以看出超基性岩体与围岩具有相近的变质温度。因此推测矿区整体上经历了变质程度为葡萄石-绿纤石相的区域构造作用。这与其他研究者对造山带中超基性岩体具有与围岩同等变质程度的认识（Evans，1977；Winter，2001）具有一致性。

3.变质程度的判别——超基性岩与围岩接触



超基性岩与辉绿岩接触

1-帘石化葡萄石化辉绿岩；2-石榴石绿帘石化辉绿岩；3-次闪石化石榴石辉绿岩；4.叶蛇纹石化斜辉辉橄岩；5.蛇纹石化斜辉辉橄岩；6.岩体界线；7.岩相界线



超基性岩与砂岩

1-蛇纹石化辉橄岩；2-绿泥石化辉橄岩；3-石榴石化粉砂岩；4-葡萄石黝帘石化粉砂岩；5-葡萄石化粉砂岩；6-粉砂岩；7-岩体界线；8-岩相界线；

3.变质程度的判别——矿体与围岩的接触带

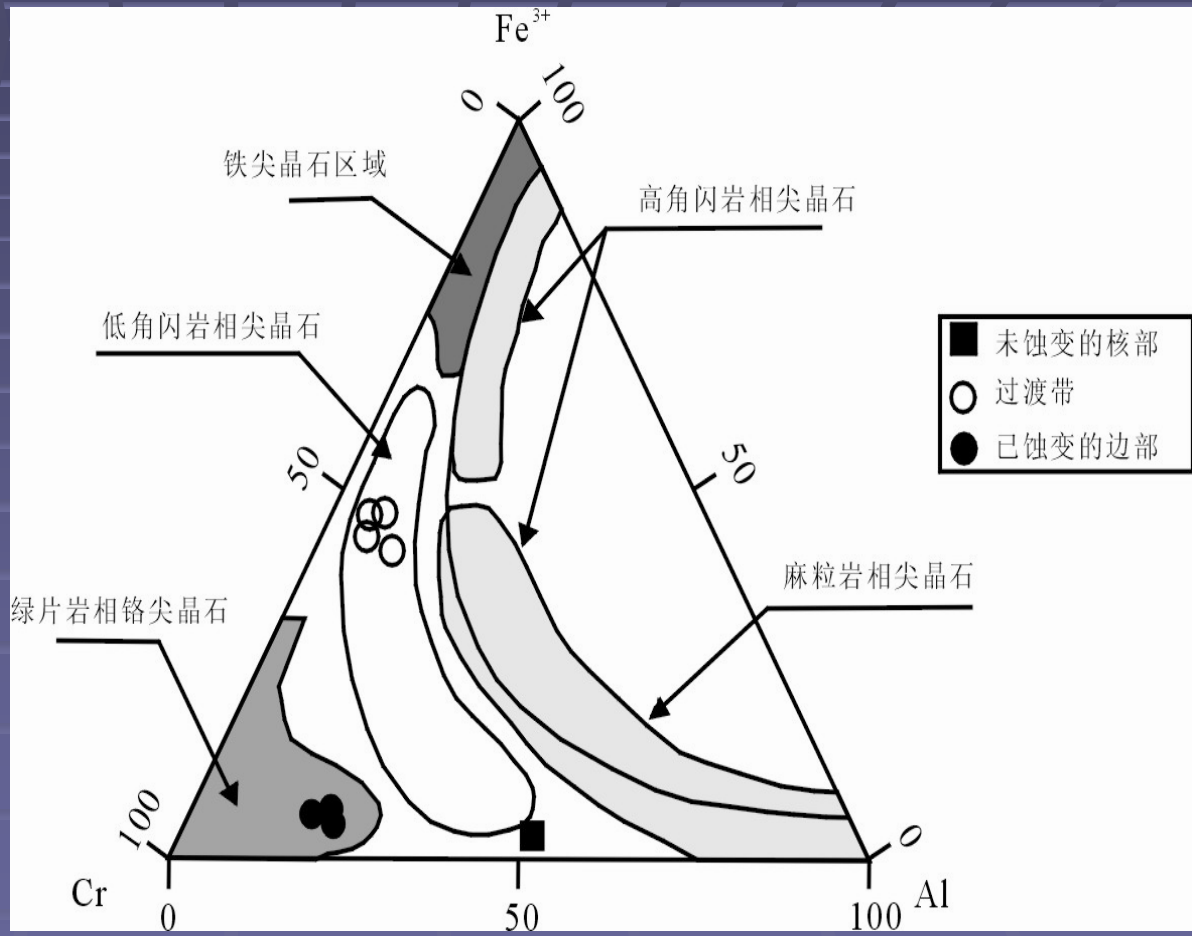
- 萨尔托海矿区铬铁矿最显著特征就是大多数矿体四周发育几厘米或几十厘米的绿泥石壳。



结论：接触带的变质程度要高于区域变质

3.变质程度的判别——蚀变铬尖晶石所处的变质相

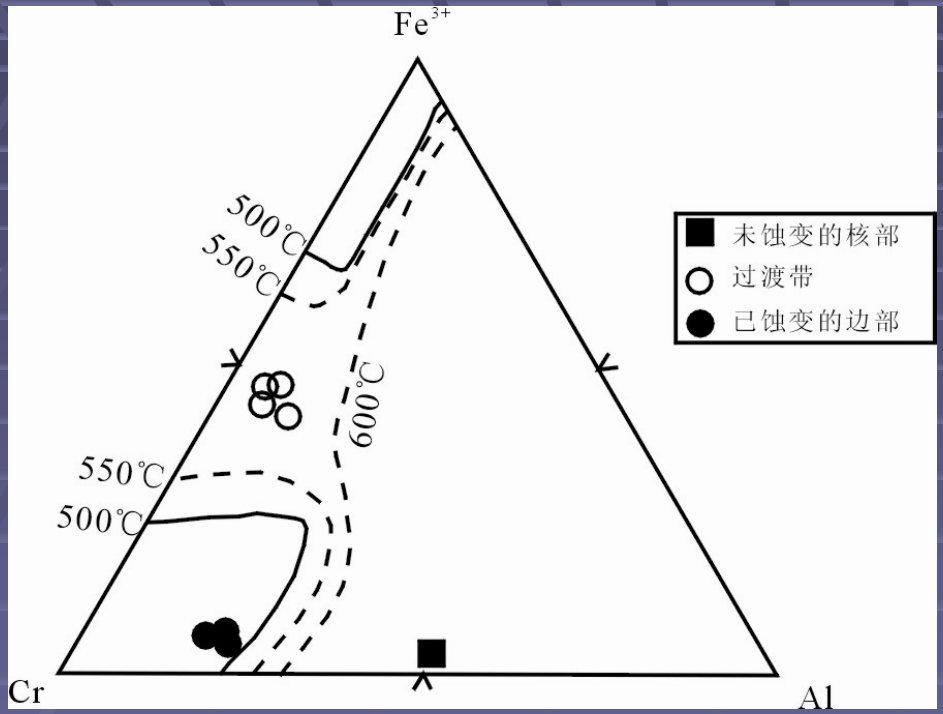
已蚀变为富铁铬铁矿对应于绿片岩相，同时研究区内蚀变造矿铬尖晶石与绿泥石是伴生的，绿泥石通常作为脉石矿物产出，所以，认为造矿铬尖晶石发生蚀变的条件应是在绿片岩相。

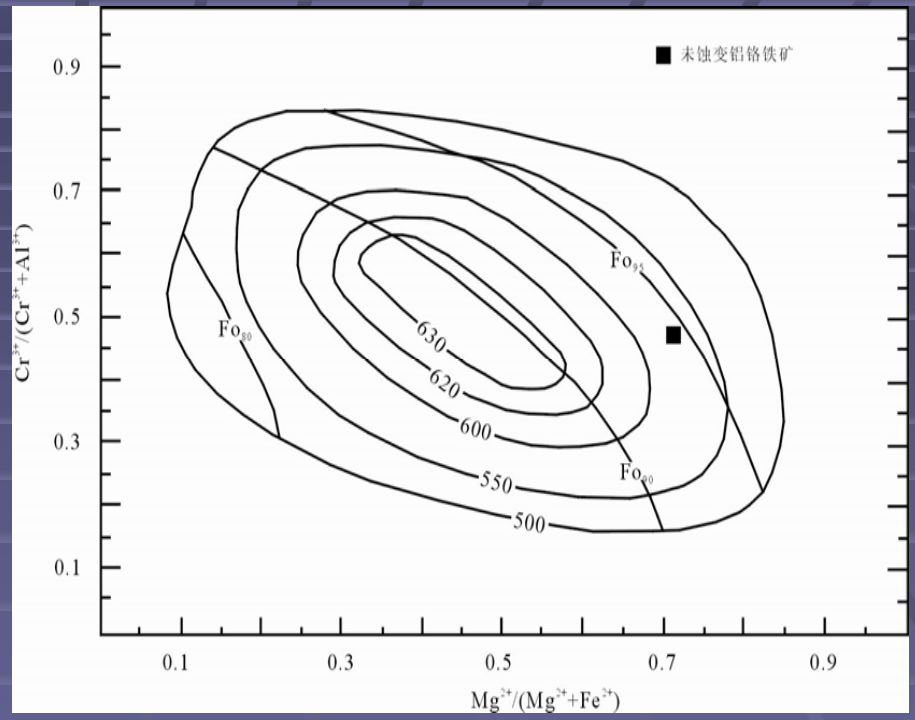


尖晶石成分对应不同的变质相

Purvis 等，1972； Evans 和 Frost ， 1975；Suita 和Streider ， 1996

3.变质程度的判别——蚀变温度





Sack 和Ghiorso (1991)的研究表明，在600℃与550℃之间存在一个**铬铁矿与富铁铬铁矿混合区间**，矿区在已蚀变的超基性岩当中发现具有众多尘点状磁铁矿，表明蚀变的过程中变质流体是**富铁流体**。这一流体渗透进入铝铬铁矿中,使得流体中的铁置换了铬铁矿中的铝，造成铬铁矿中铝大量流失，而在反应边产生大量的铁，形成**高铁铬铁矿**。

4.核部未发生蚀变探讨

- 铬尖晶石核部对应的是低角闪岩相，表明造矿铬尖晶石生成的温压条件要高，其稳定温度要高于600℃
- 新疆地矿局科研所用爆裂法测出，造矿铬尖晶石成矿温度大约在600-850℃之间，其平均值在700℃左右。
- 西安地矿所对造矿铬尖晶石中晶体-流体包裹体用同一方法测定的爆裂温度为713-760℃
- 由上所述，所以认为核部不发生蚀变。

四、小结

- 1.萨尔托海造矿铬尖晶石具有显微结构为：他形聚晶结构；固相破碎且具有两组裂隙，一组直线平滑，一组锯齿状；浸染状矿石中铬尖晶石发生蚀变。
- 2.萨尔托海超基性岩与上覆围岩具有同等葡萄石-绿帘石相变质，表明区域上经历了葡萄石-绿帘石相的变质作用；
- 3.研究区超基性岩与围岩和超基性岩与铬铁矿体之间的变质程度高于区域变质作用，通过铬尖晶石已蚀变部分成分对应的变质程度，并结合蚀变造矿铬尖晶石通常与绿泥石紧密伴生的特点，认为铬尖晶石发生蚀变的条件为绿片岩相。所以认为造矿铬尖晶石发生蚀变的条件不是区域变质作用，而是动力变质作用；
- 4.蚀变铬尖晶石过渡带变质程度至低角闪岩相，由于富铁流体与铝铬铁矿的置换反应，造成铝大量流失，而过渡带铁大量增加，产生高铁铬铁矿；
- 5.铬尖晶石生成的温度为600-850℃，所以，铬尖晶石核部未发生蚀变。

敬请各位专家、老师批评指正！

谢谢！